



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09256127 A**(43) Date of publication of application: **30.09.97**

(51) Int Cl

**C22F 1/043****B22D 17/00****B22D 29/00****B22D 30/00****C22C 21/02****F04C 18/02**(21) Application number: **08062906**(22) Date of filing: **19.03.96**(71) Applicant: **DENSO CORP TOYOTA AUTOM  
LOOM WORKS LTD**(72) Inventor: **TAKAGI HIROMI  
YOSHIKAWA KIYOSHI  
YAMASHITA HIROSHI  
IWANAMI SHIGEKI  
WATANABE YASUSHI  
YAMAMOTO SHINYA**(54) **PRODUCTION OF HIGH STRENGTH DIE-CAST  
PRODUCT**

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a producing method by which a high strength die-cast product excellent in mechanical strength of tensile strength and fatigue strength can be produced at a high efficiency

**SOLUTION:** An aluminum-silicon eutectic casting material

contg., by weight, 7.5 to 12% silicon and at least either 1.5 to 4.8% copper or 0.2 to 0.7% magnesium is used and is cast by a high speed die casting method. The die-cast product is subjected to at least either water cooling in which, after releasing, in a state in which the surface temp. reaches the range of 250 to 450°C, it is immersed in a water tank or aging treatment of holding in the range of 150 to 250°C for prescribed time.

COPYRIGHT (C)1997,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-256127

(43) 公開日 平成9年(1997)9月30日

(51) Int.Cl. <sup>4</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 2 F	1/043		C 2 2 F 1/043	
B 2 2 D	17/00		B 2 2 D 17/00	B
	29/00		29/00	G
	30/00		30/00	
C 2 2 C	21/02		C 2 2 C 21/02	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平8-62906

(22) 出願日 平成8年(1996)3月19日

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(71) 出願人 000003218

株式会社豊田自動織機製作所

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地

(72) 発明者 高木 博己

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電

装 株式会社内

(72) 発明者 吉川 澄

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電

装 株式会社内

(74) 代理人 弁理士 恩田 博宣

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高強度ダイカスト品の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 引張強度及び疲労強度といった機械的強度の優れた高強度ダイカスト品を効率よく生産することのできる製造方法を提供する。

【解決手段】 シリコンを7.5～12重量%を含有し、1.5～4.8重量%の銅及び0.2～0.7重量%のマグネシウムの少なくとも一方を含有するアルミニウム-シリコン共晶系鑄造材料を用い、高速ダイカスト法にて鑄造する。ダイカスト品には、離型後その表面温度が250～450℃の範囲となった状態で水槽中に浸漬する水冷、及び、150～250℃の範囲で所定時間保持する時効処理の少なくとも一方を施す。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 アルミニウム－シリコン共晶系鑄造材料を用い、高速ダイカスト法にて鑄造し、そのダイカスト品に離型後水冷及び時効処理の少なくとも一方を施すことを特徴とする高強度ダイカスト品の製造方法。

【請求項2】 前記ダイカスト品に水冷後に時効処理を施すことを特徴とする請求項1に記載の高強度ダイカスト品の製造方法。

【請求項3】 前記鑄造材料は、シリコンを7.5～12重量%を含有し、1.5～4.8重量%の銅及び0.2～0.7重量%のマグネシウムの少なくとも一方を含有することを特徴とする請求項1または2に記載の高強度ダイカスト品の製造方法。

【請求項4】 水冷前の前記ダイカスト品の表面温度が、250～450℃の範囲であることを特徴とする請求項3に記載の高強度ダイカスト品の製造方法。

【請求項5】 前記時効処理の温度が、150～250℃の範囲であることを特徴とする請求項3または4に記載の高強度ダイカスト品の製造方法。

【請求項6】 前記ダイカスト品が、スクロールコンプレッサ用部品であることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の高強度ダイカスト品の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、アルミニウム－シリコン共晶系鑄造材料を用いるとともに、例えば、スクロールコンプレッサ用部品等の高い引張強度及び疲労強度といった優れた機械的強度の要求されるダイカスト品の製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】この種の高強度ダイカスト品の製造方法としては、アルミニウム－シリコン共晶系鑄造材料を低速ダイカスト法にて鑄造した後、例えば溶体化処理等の熱処理を行うものが知られている。このような低速ダイカスト法では、溶湯の射出速度が遅いため、ガスの巻き込み量が少なく、ダイカスト品の鑄巣（空洞部分）の発生による強度低下を起りにくい。しかし、低速ダイカスト法ではダイカスト品の凝固速度が遅く、アルミニウム合金等の鑄造においては銅やマグネシウム等の固溶強化成分が選択的に析出されて、アルミニウム素地中に局在化することがある。このため、低速ダイカスト法により成型されたダイカスト品は、そのダイカスト品を500～540℃程度の温度で、数～数十時間保持する溶体化処理を行って、機械的強度の向上が図られている。前記の溶体化処理を施すことによって、アルミニウム素地中に局在化した銅やマグネシウム等の固溶強化成分が、アルミニウム素地中に均一分散され、その後の水冷により再固溶される。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところが、従来の低速

ダイカスト法では、射出速度が遅く、しかもダイカスト品を長時間にわたる溶体化処理を施す必要があって、必然的に製品製造のためのサイクルタイムが非常に長いものとなる。このため、生産性がきわめて低く、製品のコストが高くなるという問題があった。また、ダイカスト品は凝固組織が粗大化するため機械的強度のばらつきが大きく、大きな荷重が繰り返し作用されるスクロールコンプレッサ用部品に使用した場合、十分かつ一定の耐久性が得られない可能性があった。

【0004】このような問題を解決するために、例えば射出速度が速く生産効率のよい高速ダイカスト法の適用が考えられる。しかし、高速ダイカスト法では、溶湯の射出速度が速く型内に急速充填されるため、ガスの巻き込み量が多く、ダイカスト品に鑄巣（空洞部分）が発生しやすいという問題がある。また、このような鑄巣の多いダイカスト品に溶体化処理を施すと、空洞部分のガスが膨張してふくれが発生して、製品が不良品となる。つまり、高速ダイカスト法によるダイカスト品では、溶体化処理によって機械的強度の向上を行うことができない。

【0005】本発明は、このような従来の技術に存在する問題点に着目してなされたものである。その目的としては、引張強度及び疲労強度といった機械的強度の優れた高強度ダイカスト品を効率よく生産することのできる製造方法を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1に記載の高強度ダイカスト品の製造方法の発明では、アルミニウム－シリコン共晶系鑄造材料を用い、高速ダイカスト法にて鑄造し、そのダイカスト品に離型後水冷及び時効処理の少なくとも一方を施すことを特徴とするものである。

【0007】請求項2に記載の発明では、請求項1に記載の高強度ダイカスト品の製造方法において、前記ダイカスト品に水冷後に時効処理を施すことを特徴とするものである。

【0008】請求項3に記載の発明では、請求項1または2に記載の高強度ダイカスト品の製造方法において、前記鑄造材料は、シリコンを7.5～12重量%を含有し、1.5～4.8重量%の銅及び0.2～0.7重量%のマグネシウムの少なくとも一方を含有することを特徴とするものである。

【0009】請求項4に記載の発明では、請求項3に記載の高強度ダイカスト品の製造方法において、水冷前の前記ダイカスト品の表面温度が、250～450℃の範囲であることを特徴とするものである。

【0010】請求項5に記載の発明では、請求項3または4に記載の高強度ダイカスト品の製造方法において、前記時効処理の温度が、150～250℃の範囲であることを特徴とするものである。

【0011】請求項6に記載の発明では、請求項1～5のいずれかに記載の高強度ダイカスト品の製造方法において、前記ダイカスト品が、スクロールコンプレッサ用部品であることを特徴とするものである。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施形態について、順次詳細に説明する。この発明の高強度ダイカスト品の製造方法の発明は、アルミニウム-シリコン共晶系鑄造材料（以下、単に鑄造材料とする）を用い、高速ダイカスト法にて鑄造し、そのダイカスト品に離型後水冷及び時効処理の少なくとも一方を施すものである。

【0013】鑄造材料としては、Al-Si-Cu、Al-Si-Mg、あるいは、Al-Si-Cu-Mg系のものが用いられる。つまり、この発明に供する鑄造材料には、銅及びマグネシウムのいずれか一方を含んだものでもよく、また両方を含んだものでもよい。

【0014】ここで、シリコンは、ダイカスト品の機械的強度を向上させるとともに、鑄造性、つまり溶湯の流動性を向上させる特性を有する。このシリコンの含有量としては、7.5～12重量%が好ましく、9～12重量%がさらに好ましい。シリコンの含有量が7.5重量%未満では、機械的強度が徐々に低下しダイカスト品の機械的強度が不足がちになるとともに、溶湯の流動性が低下して型内での湯まわり性が不足し充填不良となったり、ダイカスト品にひけ等の不具合が発生したりしやすい。一方、シリコンの含有量が12重量%を越えると、初晶シリコンが析出するため、溶湯の流動性が低下して鑄造性が低下するとともに、ダイカスト品の切削加工性が大きく低下する。このようなダイカスト品を、スクロールコンプレッサ用部品に適用した場合、切削機械の刃物欠けが頻発して、製品の量産加工がほとんどできないという状態に至る。

【0015】また、銅はダイカスト品の機械的強度を向上させるための固溶強化成分であり、その含有量は1.5～4.8重量%が好ましく、2.5～4.8重量%がさらに好ましい。銅の含有量が1.5重量%未満であったり、4.8重量%を越えたりすると、ダイカスト品の機械的強度が不十分となる。

【0016】さらに、マグネシウムは、銅と同じくダイカスト品の機械的強度を向上させるための固溶強化成分であり、その含有量は0.2～0.7重量%が好ましく、0.3～0.7重量%がさらに好ましい。マグネシウムの含有量が0.2重量%未満であったり、0.7重量%を越えたりすると、ダイカスト品の機械的強度が不十分となる。

【0017】さて、前記鑄造材料を溶融した溶湯を、酸化物除去処理及び脱ガス処理を行った後、高速ダイカスト法によって高速高圧で型内に急速充填する。そして、型内に溶湯が充填された状態で、型内の製品部を直接加圧して、ダイカスト品を凝固させる。

【0018】ここで、前記の酸化物除去処理及び脱ガス処理を省略してダイカスト品を成型すると、ダイカスト品ごとに鑄巣の発生状況が異なったものとなって機械的強度に大きなばらつきを生じることがある。このため、溶湯の酸化物除去処理及び脱ガス処理を省略することは好ましくない。

【0019】次に、ダイカスト品を離型後、直ちに水槽中に浸漬して水冷を施す。この水冷に供するダイカスト品の表面温度は、250～450℃の範囲が好ましく、300～400℃の範囲がさらに好ましい。表面温度が250℃未満の条件で水冷を施すと、ダイカスト品の引張強度、疲労強度等の機械的強度が不十分なものとなる。一方、表面温度が450℃を越えた条件で水冷を行うと、局部的なひけ及び焼き付き等の外観上や内質的な欠陥が発生し、良好なダイカスト品を得るのが困難となる。なお、水冷時の水温は、ダイカスト品の機械的性質に大きな影響を及ぼすものではなく、この実施形態においては40～60℃とした。

【0020】また、水冷後あるいは離型後のダイカスト品は、所定の時間、加温状態で放置して時効処理を施す。この時効処理の温度は、150～250℃の範囲が好ましく、170～210℃の範囲がさらに好ましい。処理温度が150℃未満での、あるいは、250℃を越える範囲での時効処理では、ダイカスト品の硬度が十分向上せず、機械的強度が不足がちとなる。また、処理時間は、例えば180℃での時効処理では、4時間程度であればよい。

【0021】以上のようなこの発明の実施形態によれば、次のような効果が得られる。

(1) アルミニウム-シリコン共晶系鑄造材料を用いて、高速ダイカスト法にて鑄造を行うため、従来の低速ダイカスト法での鑄造に比べて、溶湯の型内への充填時間が短いものとなる。従って、鑄造時の時間を短縮できてダイカスト品の製造サイクルタイムを短縮できる。

【0022】(2) 高速ダイカスト法にて鑄造を行うため、ダイカスト品の凝固速度が速く、アルミニウム素地中に銅及びマグネシウムといった固溶強化成分が均一に固溶される。このため、離型後のダイカスト品を水冷して焼き入れを行うことができ、その後短時間の時効処理を行うのみで十分な機械的強度を得ることができる。従って、長時間の溶体化処理を行う必要がなく、製品製造のサイクルタイムを著しく短縮することができる。

【0023】(3) また、凝固速度が速いため、凝固組織が緻密で結晶の方向性もなくすることができる。従って、疲労強度に優れたダイカスト品を得ることができる。そして、このようなダイカスト品は、大きな荷重が繰り返し作用されるスクロールコンプレッサ用部品に好適である。従って、同部品を破損しにくいものとしてことができ、ひいてはスクロールコンプレッサの耐久性

を向上することができる。

【0024】(4) 水冷前のダイカスト品の表面温度が250～450℃の範囲となるようにしたため、ダイカスト品の機械的強度を向上することができる。

(5) 時効処理を150～250℃の範囲の温度で行うため、ダイカスト品の機械的強度を向上することができる。しかも、従来の溶体化処理のようにダイカスト品が再溶融する高温を必要とせず、エネルギー的にも有利である。

【0025】(6) 溶湯の酸化物除去処理及び脱ガス処理を行い、しかも充填後の型内の製品部を直接加圧するため、品質のばらつきの少ない製品を製造することができる。

【0026】

【実施例】次に、実施例及び比較例により、この発明をさらに具体的に説明するが、この発明はこれらの実施例によってなんら限定されるものではない。

(実施例1) シリコン10.5重量%、銅4.2重量%、マグネシウム0.5重量%を含有するアルミニウム-シリコン共晶系鑄造材料の溶湯は、まず酸化物除去処理及び脱ガス処理を行った。そして、この溶湯を、650トン模型ダイカストマシンを用いて、射出速度2.0m/sでスクロールコンプレッサ用部品の金型に充填した。この金型には、製品部が直接加圧されるように750kgf/cm<sup>2</sup>(2)の鑄造圧力を作用させた。(ここで、「<sup>2</sup>」はべき乗を表す。)そして、加圧状態で所定時間保持した後、成型されたダイカスト品を離型して取り出した。離型したダイカスト品は、直ちに水槽中に浸漬して水冷した後、180℃で4時間保持し時効処理を行った。

(比較例1) 前記実施例1において、溶湯の射出速度を0.08m/sで金型内に充填して、低速ダイカスト法により成型したものである。その他の条件は、実施例1と同様である。

【0027】図1に、実施例1及び比較例1の各ダイカスト品の凝固組織の平均粒径とともに、比較例1のダイカスト品に対する実施例1のダイカスト品の引張強度比を示す。この図1に示すように、実施例1のダイカスト品では凝固組織の平均粒径が2μm程度であるのに対して、比較例1のダイカスト品では30μm程度であった。また、引張強度においては、実施例1のダイカスト品は比較例1のダイカスト品に比べ50%ほど大きな値を示した。このように、高速ダイカスト法で鑄造した実

施例1のダイカスト品は、凝固組織が緻密でかつ引張強度の高いものであった。

(比較例2) 前記実施例1と同様組成の鑄造材料の溶湯を、0.08m/sの射出速度で金型内に充填して、低速ダイカスト法によりダイカスト品を成型した。このダイカスト品を、520℃で8時間保持して、溶体化処理及び時効処理を行った。

【0028】図2に、実施例1及び比較例2の各ダイカスト品をスクロールコンプレッサに実装して圧縮運転を行った時における、比較例2のダイカスト品に対する実施例1のダイカスト品の10<sup>-7</sup>(7)回における疲労強度のばらつきの下限値の比を示す。この図2に示すように、実施例1のダイカスト品は、比較例2のダイカスト品に比べ引張強度が50%ほど大きな値を示した。このように、高速ダイカスト法で鑄造した実施例1のダイカスト品は、疲労強度が高いレベルでばらついており、大きな荷重が繰り返し作用するスクロールコンプレッサ用部品に好適である。

(実施例2) 実施例2は、前記実施例1において水冷を省略して、離型したダイカスト品を焼き鈍した後に時効処理を行ったものである。

(実施例3) 実施例3は、前記実施例1において時効処理を省略したものである。

(比較例3) 比較例3は、前記実施例1において水冷及び時効処理の両方を省略して、離型したダイカスト品を焼き鈍したものである。

【0029】図3に、実施例1～3及び比較例3の各ダイカスト品の比較例3のダイカスト品に対する引張強度比を示す。この図3に示すように、水冷あるいは時効処理を施した実施例2及び3のダイカスト品は、そのいずれも施していない比較例3のダイカスト品に比べて引張強度が20%程度大きな値を示し、引張強度の向上は認められた。これに対して、水冷及び時効処理をともに施した実施例1のダイカスト品は、比較例3のダイカスト品に比べて引張強度が50%程度大きな値を示し、さらに大きく引張強度が向上された。

【0030】(実施例4、5、比較例4、5) 前記実施例1において、鑄造材料の固溶強化成分である銅及びマグネシウムの含有量を、表1に示す組成に変更したものである。

【0031】

【表1】

	水 冷 時効処理	主たる組成 (重量%)			比較例3に 対する 引張強度比
		Si	Cu	Mg	
実施例1	有	10.5	4.2	0.5	1.5
4	有	10.6	3.0	0.5	1.3

	5	有	10.5	4.1	0.3	1.2
比較例3		無	10.5	4.2	0.5	1.0
4		有	10.5	5.5	0.5	0.8
5		有	10.6	4.2	0.8	0.9

表1に、実施例1、4、5及び比較例3～5の各ダイカスト品の比較例3のダイカスト品に対する引張強度比を示す。この表1に示すように、銅の含有量が3.0重量%の鑄造材料を用いた実施例4のダイカスト品においても、前記比較例3のダイカスト品に比べて引張強度が30%大きい値を示し、引張強度の向上が認められた。これに対して、銅の含有量5.5重量%の鑄造材料を用いた比較例4のダイカスト品においては、前記比較例3のダイカスト品に比べて引張強度の低下が認められた。

【0032】マグネシウムの含有量が0.3重量%の鑄造材料を用いた実施例5のダイカスト品においても、前記比較例3のダイカスト品に比べて引張強度が20%大きい値を示し、引張強度の向上が認められた。これに対して、マグネシウムの含有量が0.8重量%の鑄造材料を用いた比較例5のダイカスト品においては、前記比較例3のダイカスト品に比べて引張強度の低下が認められた。

【0033】なお、この発明は以下のように変更して具体化することもできる。

(1) 前記実施形態に記載の鑄造材料において、ダイカスト品の高温における軟化を防止するための成分（ニッケル、マンガン等）、結晶粒を微細化するための成分（チタン、クロム等）、離型性を改善し金型の侵食を抑制するための成分（鉄等）、その他ダイカスト品の物性を改善するための成分を、少量（0.5重量%未満）添加してもよい。

【0034】つぎに、上記実施形態によって把握される技術的思想を述べる。

(1) 溶湯を酸化物除去処理及び脱ガス処理を行った後、型内に充填し、型内の製品部を直接加圧することを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の高強度ダイカスト品の製造方法。

【0035】このように構成した場合、品質のばらつきの少ない製品を製造することができる。

【0036】

【発明の効果】以上詳述したように、この発明によれば以下の優れた効果を奏する。請求項1及び2に記載の発明によれば、アルミニウム－シリコン共晶系鑄造材料を用いて、高速ダイカスト法にて鑄造を行うため、従来の低速ダイカスト法での鑄造に比べて、溶湯の型内への充

填時間が短いものとなる。従って、鑄造時の時間を短縮できてダイカスト品の製造サイクルタイムを短縮できる。

【0037】また、高速ダイカスト法にて鑄造を行うため、ダイカスト品の凝固速度が速く、アルミニウム素地中に銅及びマグネシウムといった固溶強化成分が均一に固溶される。このため、離型後のダイカスト品を水冷して焼き入れを行うことができるとともに、短時間の時効処理を行うのみで十分な機械的強度を得ることができる。従って、長時間の溶体化処理を行う必要がなく、製品製造のサイクルタイムを短縮することができる。

【0038】請求項3に記載の発明によれば、前記鑄造材料がシリコンを7.5～12重量%を含有し、1.5～4.8重量%の銅及び0.2～0.7重量%のマグネシウムの少なくとも一方を含有するようにしたため、各元素の特性を十分に引き出すことができる。

【0039】請求項4に記載の発明によれば、水冷前のダイカスト品の表面温度が250～450℃の範囲となるようにしたため、ダイカスト品の機械的強度を向上することができる。

【0040】請求項5に記載の発明によれば、時効処理を150～250℃の範囲の温度で行うため、ダイカスト品の機械的強度を向上することができる。また、溶体化処理に比べて低温でダイカスト品を処理することができて、エネルギー的にも有利である。

【0041】請求項6に記載の発明によれば、前記のように凝固速度が速いため、凝固組織が緻密で結晶の方向性もなくすることができて、疲労強度の優れたダイカスト品を得ることができる。そして、このようなダイカスト品は大きな荷重が繰り返し作用されるスクロールコンプレッサ用部品に好適である。従って、同部品を破損しにくいものとすることができて、ひいてはスクロールコンプレッサの耐久性を向上することができる。

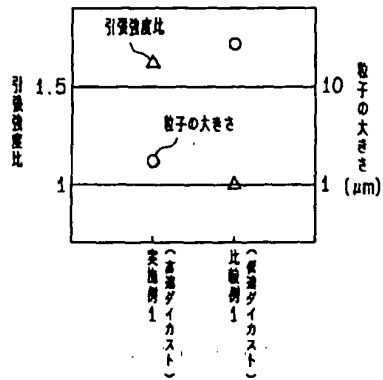
【図面の簡単な説明】

【図1】 実施例1及び比較例1の各ダイカスト品の凝固組織の平均粒径、及び、引張強度比を示す説明図。

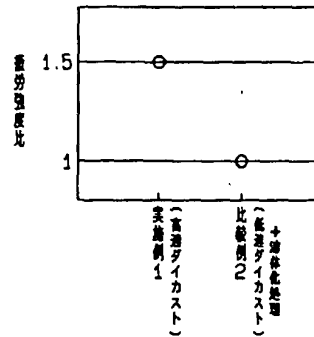
【図2】 実施例1及び比較例2の各ダイカスト品の疲労強度比を示す説明図。

【図3】 実施例1～3及び比較例3の各ダイカスト品の引張強度比を示す説明図。

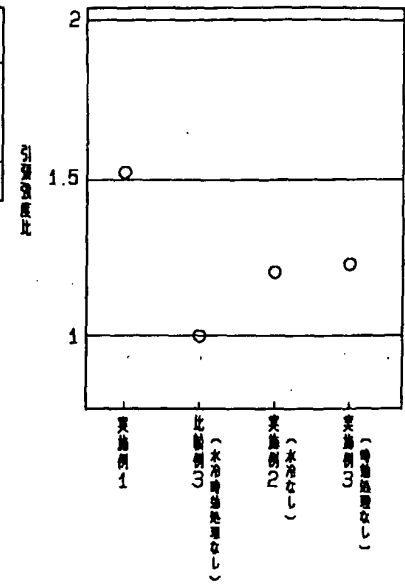
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6  
F 0 4 C 18/02識別記号  
3 1 1

庁内整理番号

F I  
F 0 4 C 18/02

技術表示箇所

3 1 1 P

(72) 発明者 山下 博志

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 日本電  
装 株式会社内

(72) 発明者 岩波 重樹

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 日本電  
装 株式会社内

(72) 発明者 渡辺 靖

愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地 株式会  
社豊田自動織機製作所内

(72) 発明者 山本 真也

愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地 株式会  
社豊田自動織機製作所内